

PEMBENTUKAN PUSTAKA RUTIN PEMROSESAN IMEJ DIGITAL

oleh

Azmi Hassan

Jabatan Geodesi dan Astronomi
Fakulti Ukur Universiti
Teknologi Malaysia

Abstrak

Satu pustaka rutin pemprosesan imej digital telah dibentuk berdasarkan keupayaan komputer mikro IBM-XT yang mempunyai processor 8088. Sebanyak 16 'procedures' dan 'functions' telah dibentuk. Ujikaji keberkesanan pustaka telah dilakukan dengan membuat panggilan subrutin dari aturcara utama. Analisis yang telah dilaksanakan ialah pengelasan imej, analisis komponen utama dan penjelamaan Fourier pantas. Kesimpulan yang dapat diambil ialah pustaka rutin yang dibentuk mampu memproses data digital. Data digital dari satelit LANDSAT dan SPOT telah digunakan.

1.0 Pengenalan

Pemprosesan imej berdigit boleh di definisikan sebagai pengolahan berangka imej-imej berdigit. Ini termasuklah prapemprosesan, peningkatan dan pengelasan. Prapemprosesan adalah satu peringkat di mana data-data asal di beri pembetulan seperti geometrik dan erotan. Peningkatan pula ialah satu proses untuk meningkatkan kebolehnampakan imej asal supaya dapat membantu kerja interpretasi secara visual. Pengelasan pula ialah suatu proses interpretasi tetapi ianya dilakukan oleh komputer dengan sepenuhnya.

Daripada konsep pemprosesan imej di atas, penulis berharap dapat membentuk satu pustaka rutin di mana ianya adalah satu sistem 'input/output' proses imej berdigit yang lazim digunakan. Dengan adanya pustaka rutin ini, maka di harap dapat mempermudah dan mempercepatkan pembentukan aturcara utama pemprosesan imej, terutama sekali untuk pelajar tahun kelima Ijazah Ukur Tanah dalam menjalankan projek Kertas Tajuk Khas Fakulti Ukur. Pada ketika ini pelajar-pelajar ini dapat menjalankan projek pemprosesan imej berdigit dalam dua bidang utama, iaitu bidang penderiaan Jauh dan sistem maklumat geografi. Pustaka ini amat sesuai untuk mereka yang berminat untuk menyediakan aturcara yang tersendiri semasa memproses data digital. Dengan demikian pengguna tidak akan terikat dengan perisian yang dijual dipasaran.

Kertas kerja ini adalah ringkasan dari hasil penyelidikan yang dijalankan di bawah tajuk yang sama. Perisian dan perkakasan ini juga akan dipamerkan di Pameran Hasil Penyelidikan Sempena Minggu Sains & Teknologi Kebangsaan pada 8-14 Ogos, 1991

2.0 Skop dan Rancangan Kajian

Kajian ini terbahagi kepada tiga bahagian utama. Bahagian I berkenaan dengan format data digital yang perlu disimpan dalam cekera liut. Oleh kerana satu imej digital memerlukan pixel yang terlalu banyak, maka satu kaedah penyimpanan perlu dibentuk bagi menyesuaikan kuasa simpanan cekera liut.

Bahagian II merangkumi pembentukan dan mereka bentuk rutin yang diperlukan. Kajian dalam bahagian ini berkisar bagaimanakah cara terbaik untuk membaca, menulis dan mempamir nilai pixel satu imej berdigit.

Sementara dalam Bahagian III, aturcara utama akan dibentuk di mana panggilan kepada pustaka rutin akan dibuat.

3.0 Bahagian I : Format Fail Imej

Format fail imej yang digunakan adalah fail cekera MS-DOS biasa. Fail ini mengandungi dua bahagian iaitu:

1. Tajuk Imej : Maklumat mengenai imej yang di simpan
11. Badan Imej : Nilai pixel imej

3.1 Tajuk Imej

Bahagian ini mengambil 256 bytes pertama yang mengandungi maklumat mengenai imej yang di simpan. Maklumat ini di simpan di dalam bentuk text ASCII. Bentuk maklumat adalah seperti berikut:

FAIL IMEJ		
Jumbaris	: 100	{Jumlah baris}
Jumlajur	: 100	{Jumlah lajur}
Mulabaris	: 1200	{Kordinat baris pertama}
Akhirbaris	: 1300	{Kordinat baris terakhir}
Mulalajur	: 2000	{Kordinat lajur pertama}
Akhirlajur	: 2100	{Kordinat lajur terakhir}
Kbzbaris	: 1	{Kebezajelasan baris}
Khzlajur	: 1	{Kebezajelasan lajur}
Jalur	: Band 1 SPOT	{Jenis jalur}

Kandungan tajuk imej di atas untuk satu-satu fail imej boleh dipaparkan pada layar komputer dengan arahan menaip TYPE nama fail imej dan <ENTER>.

3.2 Badan Imej

Selepas tajuk imej, iaitu pada bytes yang ke 257 badan imej akan mengambil tempat. Ia mengandungi semua nilai pixel imej. Setiap pixel mengambil 1 byte dari nilai 0 hingga 255.

Oleh kerana terdapat kekangan jumlah data yang dapat di simpan di dalam cekera, maka format penyimpanan data satelit yang di gunakan adalah dalam bentuk format jalur berjujukan. Ini bermakna bahawa di dalam satu fail imej hanya terdapat nilai pixel untuk satu jalur sahaja. Jika satu scene mempunyai tiga jalur, umpamanya jalur 1, 2 dan 3, maka diperlukan tiga fail imej yang berasingan.

Untuk memaparkan scene tersebut yang mempunyai tiga jalur, arahan paparan mesti menyatakan nama ketiga-tiga fail tersebut.

4.0 Bahagian II : Pustaka Rutin

Dalam bahagian ini, pembentukan dan merekabentuk segala rutin yang diperlukan untuk memproses imej digital dilaksanakan. Dalam pemprosesan imej, rutin-rutin ini kerap digunakan dan dengan demikian adalah lebih optimum jika rutin ini di simpan dalam satu pustaka rutin yang mana panggilan boleh dilakukan daripada aturcara utama. Rutin yang dibentuk adalah suatu sistem 'input-output' di dalam fail imej.

Rutin ini di bentuk menggunakan bahasa PASCAL dan di susun dengan penyusun MICROSOFT PASCAL.

4.1 Kekangan Pembentuk Pustaka

Pustaka rutin yang dibentuk bertujuan memproses data penduaan, iaitu tatasusun penduaan pixel yang memberikan satu gambaran imej. Penukaran data pixel imej kepada penduaan akan mengakibatkan penggunaan ingatan komputer yang besar. Sebagai contoh, jika kebezajelasan ialah 8 pixel per mm, maka untuk menyimpan suatu data bersaiz A4, proses penukaran data kepada penduaan memerlukan sejumlah 4 juta pixel, iaitu 4 juta bits. Dengan demikian adalah amat mustahak supaya dihadkan penggunaan ingatan komputer untuk menyimpan data kepada semimum yang mungkin supaya pustaka rutin yang dibentuk adalah efisien.

Pustaka rutin membaca dan menulis suatu fail imej dalam bentuk berjujukan raster. Ini bermakna bahawa proses membaca/menulis pada baris terkini dari kiri ke kanan. Katakan suatu imej berbentuk grid kuadrul G dengan M baris dan N lajur. Pixel pada persilangan baris i dan lajur j boleh ditulis sebagai $p(i,j)$. Nilai penduaan adalah bersamaan dengan warna (iaitu 1 untuk hitam dan 0 untuk putih) ditulis sebagai $x(i,j)$. Untuk $t = iN + j$, maka akan diperolehi

$$\begin{aligned} q(t) &= p(i,j) \\ y(t) &= x(i,j) \end{aligned} \quad (1)$$

Nilai untuk ungkapan t , i dan j ialah

$$\begin{aligned} t &= 0, \dots, MN-1 \\ i &= 0, \dots, M-1 \\ j &= 0, \dots, N-1 \end{aligned}$$

Seperti yang dinyatakan di atas bahawa pustaka rutin membaca/menulis secara berjujukan raster dan ini bermakna bahawa pixel $q(t)$ dibaca/tulis mengikut tertib menaik. Isyarat masukan adalah aliran nilai $y(t)$. Nilai t ialah dari 0 hingga $MN-1$.

Dengan menggunakan kaedah sistem pembacaan berjujukan, adalah lebih mudah untuk menyimpan dalam ingatan komputer nilai pixel $y(t)$ dalam bentuk batasan. Umpamanya seperti jumlah baris yang kecil atau tettingkap yang pusatnya adalah pada satu nilai pixel tertentu. Mengikut kebiasaan penyimpanan sebanyak tiga baris pixel diamalkan. Analisis sifat pixel dilakukan dengan tettingkap 3×3 yang berpusat pada satu pixel. Amalan ini digunakan dalam pembentukan pustaka rutin. Konsep ini digunakan secara meluas dalam kerja pemprosesan imej kerana mudah untuk melaksanakan terhadap perkakasan dan perisian.

4.2 Pentakrifan "PASCAL TYPES AND CONSTANT" Fail Imej

Pentakrifan di atas perlu dilakukan sebelum rutin-rutin pemprosesan imej dapat digunakan. Pengistiharaan yang perlu dinyatakan adalah seperti yang terdapat dalam Lampiran A.

4.3 Prosidur Input/Output Imej

Prosidur yang telah dibentuk dan lazim digunakan dalam pemprosesan imej dinyatakan dengan ringkas dalam Lampiran B.

5.0 Bahagian III : Hasil Penggunaan Aturcara Utama

Daripada aturcara-aturcara yang telah dibentuk menggunakan rutin pustaka, tiga hasil kerja telah dapat dicapai. Pertama ialah mengenai pengkelasan imej, kedua ialah analisis komponen utama dan ketiga ialah penjelmaan Fourier pantas. Aturcara ini dibentuk dengan sepenuhnya menggunakan pustaka rutin yang telah dibentuk. Selain dari tiga aturcara utama ini, terdapat beberapa aturcara lain seperti arahan memaparkan imej dan pembesaran imej juga telah dibentuk.

5.1 Pengkelasan Imej

Pengkelasan yang dilakukan adalah menggunakan konsep pengkelasan berbilang spektra. Algoritma pengkelasan yang digunakan ialah 'Bayes optimal'. Dalam pengkelasan yang dilakukan, tiga jalur digunakan (sila rujuk Lampiran C).

5.2 Analisis Komponen Utama

Diketahui bahawa setiap jalur untuk imej berbilang spektra adalah berkait, iaitu dari segi visual dan numerikal ia adalah serupa. Sebagai contoh sila rujuk Lampiran D yang menunjukkan imej asal jalur 1, 2, 3, 4, 5 dan 7. Secara visual tiada perbezaan di antara kesemua imej tersebut. Dengan demikian analisis kedua-dua imej tersebut akan menjadi tidak cekap kerana ujudnya jumlah data yang tidak berlebihan (non redundant) di dalam imej.

5.3 Penjelmaan Fourier Pantas

Penjelmaan Fourier digunakan untuk menjelmakan data dari domain asal ke domain frekuensi. Pengolahan data ke domain frekuensi memudahkan lagi untuk menjalankan kerja pemprosesan imej khususnya proses peningkatan imej. Setelah pemprosesan dilakukan, data tersebut dijelmakan kembali ke domain asal untuk dianalisis (sila rujuk Lampiran E).

6.0 Kesimpulan

Pustaka rutin yang dibentuk mampu memproses imej berbentuk digital, terutama sekali imej satelit. Dalam menggunakan pustaka rutin ini beberapa kelemahan telah dapat dikenalpasti. Kelemahan yang paling ketara ialah kemampuan CPU 8088 yang digunakan. Sebagai contoh, untuk memproses

pengkelasan imej yang bersaiz 512 x 512 pixel ianya memerlukan masa selama dua setengah jam. Proses penurasan imej pula mengambil masa yang lebih lama, iaitu hampir kepada sembilan jam!.

Satu lagi kelemahan perkakasan yang dapat dikenal pasti ialah kemampuan cekera tetap. Oleh kerana cekera tetap yang digunakan hanya mempunyai ingatan sebanyak 10 Mb, maka tidak banyak imej dapat disimpan. Ini adalah kerana satu jalur imej LANDSAT bersaiz 512 x 512 pixel memerlukan daya ingatan sehingga 2.6Kb.

Oleh kerana pemprosesan imej memerlukan banyak prosidur rutin membaca dan menulis ke atas satu fail, maka adalah amat optimum (dan selamat) jika pemprosesan dilakukan dengan menggunakan "virtual disk drive". Masa pemprosesan dapat dipercepatkan lagi sehingga 40%. Adalah tidak selamat dan optimum jika pemprosesan dilakukan menggunakan pemacu cekera dan cekera tetap.

Secara keseluruhannya, jika CPU 286 ke atas digunakan, pustaka rutin yang dibentuk mampu membentuk aturcara utama untuk melakukan pemprosesan imej.

7.0 Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Unit Penyelidikan dan Perundingan, UTM kerana telah membiayai projek ini. Terima kasih juga kepada Terra Control Technologies (Malaysia), terutama sekali Encik Sallehudin Mokhtar kerana telah menyediakan imej satelit LANDSAT dan SPOT. Akhir sekali terima kasih kepada Fakulti Ukur kerana memberi peluang kepada penulis untuk melaksanakan projek ini tanpa gangguan.

RUJUKAN

American Society of Photogrammetry, Photo Interpretation in The Space Sciences, Photogrammetric Engineering, Vol. 31, 1965.

Andrews, H.A., Computer Techniques in Image Processing, Academic Press, N.Y., 1970.

Baer, J.L., Computer System Architecture, Computer Science Press, Potamac, Maryland, 1980.

Bennet, W.R. and J.R. Davey, Data Transmission, McGraw-Hill, New York, 1965.

Bergland, G.D., A Guided Tour of the Fast Fourier Transform, IEEE Spectrum, July 1969.

Bernstein, R. ed., Digital Image Processing for Remote Sensing, IEEE Press, New York, 1978.

Cappellini, V., A.G. Constantinides and P. Emilianl, Digital Filters and Their Applications, McGraw-Hill, 1978.

Castleman, K.R., Digital Image Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1979.

Dynair Electronics Inc., Video Transmission Techniques, IEEE Press, 1968.

Elliot, D.F. and K.R. Rao, Fast Transform : Algorithms, Analysis and Application, Academic Press, 1982.

Gonzalez, R.C. and P. Wintz, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1977.

Habibi, Aa. and P.A. Wintz, Image Coding by Linear Transformation and Block Quantization, IEEE Trans. on Comm. Tech. vol. 19, 1971.

Hassan, A., Programming in Pascal for Fast Fourier Transform, CEE 999 Report, Univ. of Wisconsin-Madison, 1987.

Hou, H.S., Least Square Image Restoration Using Spline Functions, USCIP Report 650, USCL, Los Angeles, CA, 1976.

Linsalata, R. and R. Scalea, Raster Graphics, Comp. Design, Vol. 20, No. 7, 1981.

Martin, J., Telecommunications and the Computer, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1969.

Molk, J.G., Digital Processing of Remotely Sensed Images, NASA SP-431, 1980.

Pratt, W.K., Digital Image Processing, Wiley - Interscience, 1978.

Ronse, C and P.A. Devijver, Connected Components Binary Images : The Detection Problem, Research Studies Press Ltd., 1984.

Ronsenfield, A., Digital Picture Processing, Academic Press, New York, 1969.

Tanenbaum, A.S., Structured Computer Organization, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1976.

Taranik, J.V., Characteristics of the Landsat Multispectral Data System, USGS File Report, Sioux Falls, S.D. 1978.

Winograd, S., On Computing the Discrete Fourier Transform, Mathematics of Computation, Vol. 32, No. 141, 1978.